

# **RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* ROBOT PIPE TRACKING DENGAN *ELECTRIC NOSE TECHNOLOGY* SEBAGAI DETEKTOR KEBOCORAN**

**Citta Anindya<sup>1)</sup>, Syifaul Fuada<sup>2)</sup>, Sugeng Firmansyah<sup>3)</sup>, Dyah Lestari S.T M. Eng<sup>4)</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Malang  
citta.anindya@gmail.com

<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Malang  
fsyifaul@gmail.com

<sup>2</sup>Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang  
firmansyahsugeng@gmail.com

<sup>3</sup>Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Malang

## ***Abstract***

An industrial gas leak will cause material losses and impede the gas distribution of the company. In addition, it can also threaten human lives if the gas leaked is of toxic and inflammable gasses. Thus, to overcome these issues, the researchers had developed an automatic gas leak detection system through this prototype. In this journal, the researchers described how to make a prototype of a robot for monitoring the gas leak. The designed robot was of Out-Pipe Robot type and a PVC pipe was used as the real replica of the pipe. This study was conducted for three purposes: (1) Determining the design; (2) Describing the making process and (3) Explaining the performance test of the prototype of pipe tracking robot using electric nose technology as the gas leak detector. The working system of this pipe tracking robot is by tracking the pipe using the HC-SR04 ultrasonic sensor. If the MQ-6 gas sensor detects the presence of a gas leak, the gas sensor will detect the gas and convert it into voltage. Then, the gas sensors will transmit the input voltage to the Arduino microcontroller, after which the output of the Arduino microcontroller will release the data to the LCD and display it in the form of digital figures in accordance with the level and type of the leaked gas. Besides, the buzzer will start sounding once it detects the presence of the gas. The results of the study were: (1) The device is able to track the pipe which was  $\pm 10$  cm in diameter, (2) The device is able to detect gas other than clean air, (3) The flashing LCD screen indicating that it detected the

presence of gas, (4) The ideal distance to be maintained between the pipe and the mobile robot was 5 cm. With the ideal distance, the mobile sensors could easily track over a pipe installation without getting distracted by other objects. (5) The time reference used as the detection range was 1 minute. By doing so, the sensor will be more sensitive.

**Keywords** - *Arduino, Electric Nose Technology, Gas leak detector, Mobile Robot, Pipe Tracking*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pipa adalah media utama untuk transportasi gas, terdapat berbagai macam bentuk aplikasi dari pipa, diantaranya sebagai pipa gas perkantoran, pipa limbah, pipa pabrik kimia dan sebagainya. Sejumlah negara telah menggunakan pipa sebagai jalur utama dalam instalasi pengiriman minyak dan gas. Mengingat perananan peranan vital dari instalasi pipa tersebut, maka perlu diadakan monitoring terhadap kondisi dari pipa. Karena apabila terjadi kebocoran akan menyebabkan kerugian materi dari perusahaan yang bersangkutan dan menghambat proses distribusi gas. Akibat kebocoran gas tersebut juga dapat mengganggu kualitas udara dan dapat mengancam nyawa manusia apabila gas tersebut beracun/rawan terbakar.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan alat yang dapat menentukan jenis gas yang bocor dan mencari letak kebocoran. Terdapat berbagai macam metode deteksi kebocoran pipa gas yang telah dikembangkan diantaranya adalah *mobile robot* dengan *wired monitoring system*. Metode ini merupakan sistem deteksi menggunakan robot untuk melacak pipa dengan media kabel sebagai pengirim informasi data sensor dari robot tersebut. Sehingga apabila digunakan untuk memonitor pipa dengan area yang luas maka dibutuhkan kabel yang panjang. Maka dari itu, sistem monitoring menggunakan kabel ini dinilai kurang efisien, selain itu bahan penyusun kabel juga sangat rentan terhadap panas, sehingga umur pemakaiannya juga terbatas [1].

Masalah lain yaitu untuk mendeteksi kebocoran gas di ruang terbuka pada kenyataanya sangat sulit diidentifikasi, karena

apabila gas sudah lepas maka akan bercampur dengan udara bebas. Dan apabila sumber kebocoran tersebut berasal dari lebih dari beberapa jenis pipa dengan gas yang berbeda, hal ini merupakan masalah tersendiri [2].

*Electronic Nose* adalah suatu penciuman elektronik yang cara kerjanya menirukan indra penciuman makhluk hidup, dan cara ini banyak digunakan secara luas di berbagai bidang, diantaranya: bidang industri, pengujian kualitas makanan dan obat, bidang medis, pemantauan lingkungan, keamanan, militer dan lain-lain [3]. Salah satu penerapan dari *Electronic Nose* adalah untuk mengidentifikasi sumber kebocoran gas.

Metode *Pipe Tracking* merupakan suatu cara yang diimplementasikan pada mobile sensor, dengan tujuan agar mobile sensor dapat mengenali area instalasi pipa yang akan di monitor. Dengan mengaplikasikan metode pipe tracking ini, maka mobile sensor dapat melakukan orises monitoring tanpa harus menempatkan instalasi tambahan atau mengubah sistem desain pipa yang telah ada [4]. Untuk mengembangkan potensi serta mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk mengembangkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi kebocoran gas secara *real time*. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ, diharapkan dapat mendeteksi sumber gas secara akurat. Detektor sistem ini nantinya berupa *mobile robot* dengan metode *pipe tracking*, sensor yang digunakan untuk menyusuri pipa adalah *ultrasonic sensor*

*SRF02*, *HC-SR04* dan sistem pengondisian sinyal dari sensor tersebut. Diharapkan dapat mendeteksi objek pipa secara akurat. Robot *pipe tracking* menggunakan modul arduino uno sebagai pengendali utamanya. Tujuan dari penulisan artikel ini adalah:

1. Mengetahui desain *prototype* robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas
2. Memaparkan proses pembuatan *prototype* robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas
3. Menjelaskan pengujian *prototype* robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas

## 2. METODE

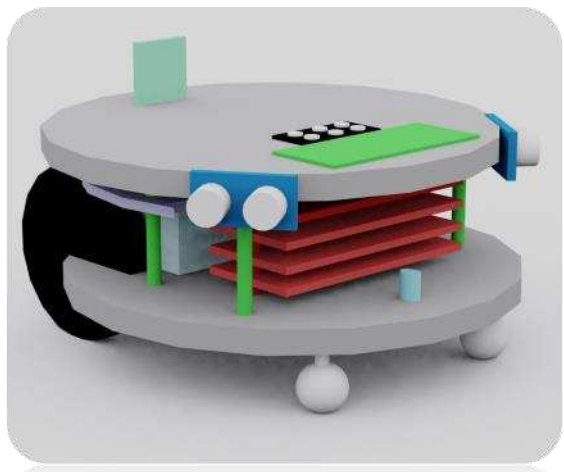
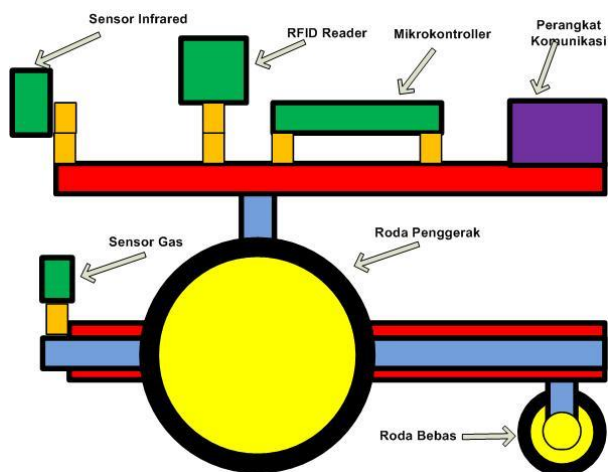
### 2.1 Studi Literatur

Literatur yang dikaji berasal dari sumber-sumber yang relevan sehingga lebih dititikberatkan pada buku, situs-situs terpercaya dari internet, skripsi/TA, dan jurnal ilmiah bidang *Robotika*. Bahasan yang dicari meliputi: (1) Sensor dan transduser, (2) Mikrokontroler, (3) Perancangan.

### 2.2 Alat dan Sistem

#### 2.2.1 Perancangan mekanik Robot

Pada bagian ini dilakukan perancangan *prototype* robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas.



Gambar 1. Desain Robot *Pipe Tracking* 2D dan 3D (Copyright Syifal Fuada, 2013)

### 2.2.2 Sistem Kerja alat

Sistem kerja dari robot *pipe tracking* ini adalah robot menelusuri pipa dengan menggunakan sensor ultrasonik. Apabila sensor gas mendeteksi adanya kebocoran gas, maka sensor gas akan mendeteksi gas tersebut dan mengkonversikannya dalam bentuk tegangan. Sensor gas akan memberikan tegangan input tersebut pada mikrokontroler arduino. Output dari mikrokontroler arduino akan mengeluarkan data ke LCD dan menampilkannya dalam bentuk angka digital sesuai dengan kadar gas dan jenis gas. Selain itu buzzer akan mengeluarkan suara bila terdeteksi gas. User dapat membaca keadaan robot secara *real time* melalui LCD.

2.1.

2.2.

### 2.3. Pembuatan Alat dan Sistem

Pada bagian ini dilakukan pembuatan prototype robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas beserta sistem-sistem didalamnya seperti yang tertera pada Gambar 1.

### 2.4. Uji Kinerja Alat dan Sistem

Uji kinerja ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa sistem kerja masing-masing dari hasil pembuatan alat yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rancangan maka produk yang dihasilkan dalam pelaksanaan *prototype* ini adalah sebuah robot yang dapat menelusuri pipa secara otomatis dan mendeteksi kebocoran gas, data-data kebocoran gas akan ditampilkan dalam bentuk LCD. User dapat mengetahui kebocoran gas dari penampil LCD tersebut.



Gambar 2. *Prototype robot pipe tracking*: robot pra movev (kiri); robot pasca movev (kanan)

Berdasarkan tabel uji kinerja, system *prototype* robot akan di uji sebagai berikut ini:

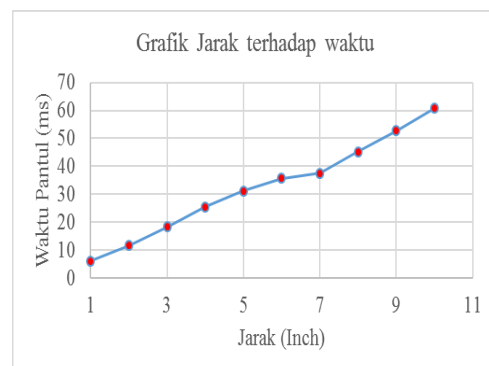
### 3.1 Uji Kinerja sensor ultrasonik HC-SR04

Uji kinerja ini dilakukan dengan menguji detektor sensor terhadap jarak yang diukur, pengujian dilakukan mulai dari range 1-10inch. Digunakan sebagai *pipe tracking* pada *mobile robot*. Sensor ultrasonik sebanyak tiga buah yang masing-masing ditempatkan pada posisi depan, sisi kanan dan sisi kiri pada *mobile robot*. Ketiga sensor tersebut akan memonitor secara kontinyu jarak pipa.

Tabel 1. Uji Kinerja Respon Analog Terhadap Sensor Ultrasonik

No	Jarak (Inch)	Waktu pantul (mS)
1	1	6,16
2	2	11,70
3	3	18,40
4	4	25,50
5	5	31,20
6	6	35,70
7	7	37,58
8	8	45,30
9	9	52,76
10	10	60,70

Berdasarkan Tabel 1. Dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak antara robot dengan objek (dalam hal ini adalah pipa) maka waktu pantul juga semakin lama. Sehingga dalam rancangan robot ini, jarak ideal yang harus dijaga antara pipa dan *mobile robot* adalah 5 cm. Dengan jarak ideal tersebut *mobile sensor* dapat melakukan proses *tracking* pada suatu instalasi pipa dengan mudah dan tidak terganggu oleh objek lain.



Gambar 3. Respon Analog Terhadap Sensor Ultrasonic Dalam Bentuk Grafik

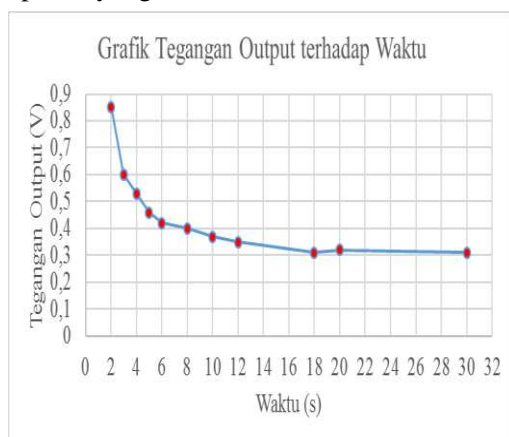
### 3.1 Uji Kinerja sensor gas MQ-6

Uji kinerja sensor bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor dan mengetahui apakah sensor berfungsi baik atau tidak dengan menguji nilai tegangan keluaran. Nilai tegangan ini digunakan untuk mengkonversi waktu menjadi tegangan, sensor gas akan memberikan tegangan input tersebut pada mikrokontroler arduino. Output dari mikrokontroler arduino akan mengeluarkan data ke LCD dan menampilkannya dalam bentuk angka digital sesuai dengan kadar gas dan jenis gas.

Tabel 2. Hasil uji kinerja sensor gas

No.	Waktu (Menit)	Tegangan keluaran (Volt)
1	1	0,90
2	2	0,85
3	3	0,60
4	4	0,53
5	5	0,46
6	6	0,42
7	8	0,40
8	10	0,37
9	12	0,35
10	18	0,31
11	20	0,32
12	30	0,31

Berdasarkan Tabel 2. dapat disimpulkan bahwa semakin lama sensor mendeteksi gas, maka data akan jenuh dan cenderung menurun. Sehingga penulis menggunakan acuan waktu 1 menit sebagai range pendeteksian. Dengan demikian sensor akan lebih sensitif, bila terdeteksi gas tegangan output yang dihasilkan akan dikenali



mikrokontroler arduino.

Gambar 4. Respon Sensor Gas Dalam Bentuk Grafik

#### 4. KESIMPULAN

Telah didesain *prototype* robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas, desain terdiri atas: (1) desain mekanik ; (2) desain sistem dan (3) prinsip kerja. Telah dibuat *prototype* robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas: (1) Mampu menelusuri pipa berdiameter  $\pm 10$  cm, (2) Mampu mendeteksi gas selain udara bersih, (3) Layar LCD akan berkedip menandakan adanya gas yang terdeteksi. Telah dilakukan pengujian sistem *prototype* robot *pipe tracking* dengan *electric nose technology* sebagai detektor kebocoran pipa gas. Jarak ideal yang harus dijaga antara pipa dan *mobile robot* adalah 5 cm. Dengan jarak ideal tersebut *mobile sensor* dapat melakukan proses *tracking* pada suatu instalasi pipa dengan mudah dan tidak terganggu oleh objek lain. Acuan waktu yang digunakan adalah 1 menit sebagai range pendeteksian. Dengan demikian sensor akan lebih sensitif, bila terdeteksi gas tegangan output yang dihasilkan akan dikenali mikrokontroler arduino.

#### 5. REFERENSI

- [1] Lee, Uichin. 2006. Efficient Data Harvesting in Mobile Sensors Platforms. *Proceedings on The Fourth Annual IEEE International Conference On Pervasive Computing And Communications Workshops (PERCOMW)*. 2006, Hal. 56-67.s
- [2] Bagus Catur, Muhammad Rivai, Djoko Purwanto. 2013. Identifikasi Jenis Gas Ruang Terbuka Menggunakan Electric Nose pada Mobile Robot. *Prosiding SENTIA 2013 Vol 5*, Mei 2014, Malang, Indonesia. A13 –A18.
- [3] Liliental, Achim. 2013. A Stereo Electronic Nose for a Mobile Inspection Robot. University of Tübingen, Germany. Diakses di [www.Informatik.unituebingen.de/lilien/lilien03rose2003b\\_col.pdf](http://www.Informatik.unituebingen.de/lilien/lilien03rose2003b_col.pdf). disampaikan pada tanggal 6 Juni 2013
- [4] Aji, Kunto. 2013. Aplikasi Mobile Sensor pada Sistem WSN sebagai Monitoring Kebocoran Gas. *Prosiding SENTIA 2013 Vol 5*, Mei 2014, Malang, Indonesia. Hal. A61 – A67